

用语义网络语言描述知识的表示*

徐天任¹, 夏幼明², 甘健侯², 徐天惠³

- (1. 云南师范大学旅游与地理科学学院, 云南 昆明 650092;
2. 云南师范大学计算机科学与信息技术学院, 云南 昆明 650092;
3. 宣威市第一职业中学, 云南 宣威 655400)

摘要: 文章首先介绍语义网络的基本概念, 用实例描述如何用语义网络语言(SnetL)表示知识, 同时介绍如何用扩张的语义网络表示语义, 着重介绍实例(instance-of)、聚集(part-whole)、泛化(is-a)和联合(member-of)几种典型语义关系的语义网络表示的方法。

关键词: 语义网络; 知识表示

中图分类号: TP393 文献标识码: A 文章编号: 1007-9793(2003)03-0009-05

1 概述

语义网络作为一种知识表示的工具由奎林(J. R. Quilian)1966年写的一篇博士论文提出的。他建议用语义网络来描述人们对事物的认识。用节点表示概念, 用边表示概念之间的联系, 边也称为联想弧, 因此, 这类网络也称为联想网络。在奎林工作的基础上, 西蒙于1970年首先提出了语义网络概念, 并于1972年把语义网络表示法应用到语言理论系统中。语义网络在进行知识的表示时, 可以表示简单的基本事实、动作或事件和具有连接词的事实或事件, 但语义网络在对知识进行表示时, 语义网络的节点和弧的含义完全由系统设计员决定, 不同的解释将会产生不同的推理, 容易产生不正确的信息, 因而, 夏幼明对语义网络的知识表示能力进行了扩张, 提出模态逻辑的知识表示方法, 并给出模态逻辑推理的算法^[2]。目前, 许多研究者将 Agent 技术作为常识库进行构架的主要的方法之一, 并应用语义网络表示常识中的可信度作为主要的刻划方法^[3]。在基于 Agent 技术进行推理的过程中, 用语义网络进行推理这并不是它的长处, 因此, 夏幼明提出一种策略将语义网络的知识描述形式转换为谓词的表示,

这样便于推理解答在应用领域中所遇到的问题, 并能解决知识的一致性的检查^[2]。本文介绍如何用扩充的语义网络语言(SnetL⁺)对知识进行描述, 该语言的一般形式为三元组; 并对用 SnetL⁺表示的深层知识: 实例(instance-of)、聚集(part-whole)、泛化(is-a)和联合(member-of)的语义—内涵和外延作为常识进行定义。

2 语义网络语言(SnetL)简介及知识表示

在人工智能的研究领域中, 问题求解的研究是以知识表示为基础的。知识表示是指如何将已获得的知识以计算机内部代码形式或形式语言或类自然语言加以合理地描述、存储, 以便合理、充分、有效地利用这些知识进行推理。对于专家的知识表示有许多工具, 语义网络便是其中之一。夏幼明给出了语义网络的形式化描述—语义网络语言, 简称为 SnetL^[2]。该语言的一般形式为三元组, 既可以描述知识, 也能进行推理解答用户所提出的问题。

SnetL 语言的核心是用三元组的形式, 一般表示为:

(nodel, relationname, node2)

* 收稿日期: 2002-12-16

† 基金项目: 云南省自然科学基金项目(2000F0049M), 云南省自然科学基金重点项目(2001F0006Z)资助。

© 1994-2013, China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net
作者简介: 徐天任(1976—)男, 汉, 云南省宣威市人, 助教, 主要研究方向: 人工智能、网络数据库等。

其中, node1 和 node2 分别表示弧所连接的两个节点, relationname 表示网络中的弧, 用于描述节点之间的语义。在 SNetL 中, 用标号可以对节点和关系进一步说明, 其作用相当于自然语言中的定语和状语。

由下面给出的例子说明语义网络语言的使用。

例 1. 用 SNetL 语言描述如下的事实:

(1) 每个 24 岁以上的学生都有一些书。

- (x, every, L1);
- L1: (L2, imply, L3);
- L2: (x: L4, is, student);
- L3: (x, have, books);
- L4: (age(x), greater, 24);

(2) x 是 26 岁的工人。

- (x: L1, is, worker);
- L1: (age(x), is, 26);
- John 是 x 的父亲。
- (John, father, x);

(3) 工人是人的子集, 父亲关系是双亲关系的子集。

- (worker, subset, human);
- (father, subset, parent);

(4) parent 与 child 是逆关系这一常识。

- (parent, inverse, child)
- 其中, age 是年龄函数。

3 用扩张语义网络语言表示深层知识的语义

在文献^[1]中对 Snetl 语言进行了扩充, 主要扩充内容为: 关系类型的定义、标准关系的描述、非单调推理的表示、时态逻辑的表示, 并可应用扩展的语义网络语言对领域专家知识库及 Agent 常识库进行构建。在对常识库的知识添加过程中, 值得关注的语义关系有如下几类:

① 实例: 表示个体的值与型的关系, 用 instance- of 表示。

④ 聚集: 用于层次概念的表示, 是指型之间或值之间的关系, 用 part- whole 表示。

④ 泛化: 表示事物的属概念和种概念之间的关系, 用 is- a 表示。

④ 联合: 表示个体概念与整体概念之间的关系, 用 member- of 表示。

在文献^[1]中, 为了增加语义描述的功能, 引进了关系类型句, 其语法定义为:

< 关系类型句 > = (< 关系名 >, TYPE 类型, < 关系类型名 >)

< 关系类型名 > = imply(蕴涵) compare(比较) similar_to(相似) relation(关系) belong(属于) object(对象) logic(逻辑) action(行为) be(是) have(有) position(位置) quality(质量) attribute(属性) property(性质) degree(程度) exception(除外)

为了上述的语义关系的描述, 可对关系类型进行添加: part(部分)、instance(实例)、is- a(种属)、member- of(成员)。这样, 可以减少知识库中知识的冗余, 同时在推理中产生新的知识。

3.1 instance- of 的知识表示

现在考虑如何用 SnetL⁺ 语言表示: 美国是国家的实例, 长江是河流的实例, 这样一类知识, 即, 如何表示一个概念(实体)是另外一个概念的实例。

假定 S 是由概念组成的集合, 概念 C 属于集合 S, 则 C 的实例 e 和概念 C 之间的关系称为实例关系^[4], 用 SnetL⁺ 语言表示为: (e, instance- of, C)。

在上述的描述中, 概念 C 属于概念集合 S, 有如下两种情况:

(1) 概念 C 作为集合概念 S 中的成员。

- (S, is, Concept- Set);
- (C, one_of, S);
- (C, is, member);

上述的知识用规则表示为: 如果概念 C 是集合概念 S 中的一个概念, 则关系 C 是概念集合 S 的一个成员(member)。用 SnetL⁺ 语言表示为:

- (L1, imply, L2);
- L1: (C, one_of, S);
- L2: (C, is, member);

(2) 概念 C 作为集合概念 S 的一个子集。

- (S, is, Concept- Set);
- (C, is, Set);
- (C, subset, S);

在进行语义推理时, 如果 C 是 S 的一个子

集, 则有 C 是 S 的一个概念子集合, 用 S_{netL}^+ 语言描述为:

(L1, imply, L2)

L1: (C, subset, S)

L2: (C, is, set)

例 3.1.1 用 S_{netL}^+ 语言表示“中国是国家的一个实例”; “长江是河流的一个实例”。

(中国, instance-of, 国家)

(长江, instance-of, 河流)

命题 1 如果 e 是 C 的一个实例, 且 C 具有性质 P , 则实例 e 也具有性质 P ^[4]。

该命题用 S_{netL}^+ 语言可表示为:

((L1, L2), imply, L3);

L1: (e, Instance-of, C);

L2: (C, Has, P);

L3: (e, Has, P);

命题 2 如果 e 是 C 的一个实例, 且 C 具有属性 A , 则实例 e 也具有属性 A ^[4]。

命题 2 用 S_{netL}^+ 语言可表示为:

((L1, L2), imply, L3);

L1: (e, Instance-of, C);

L2: (C, Has, A);

L3: (e, Has, A);

3.2 part- whole 的知识表示

现在考虑如何用 S_{netL}^+ 语言进行下面一些问题的描述:

- (1) 发动机是船只的一部分
- (2) 船只是舰队的一部分
- (3) 三口之家包括丈夫、妻子和孩子
- (4) 纸夹子由两个夹柄和一个夹头组成。

以上问题反映了部分和整体之间的关系 (part- whole relation), 这种关系可以通过 (part- of) 来表示。比如, x 是 y 的一部分, 用 S_{netL}^+ 语言进行描述有: (x , part- of, y)。于是, 上述的四个例子用 S_{netL}^+ 语言可以描述为:

(1)(发动机, part- of, 船只)

(2)(船只, part- of, 舰队)

(3)(丈夫, part- of, 三口之家);

(妻子, part- of, 三口之家);

(孩子, part- of, 三口之家);

(4)(夹柄, part- of, 纸夹子,);

(夹头, part- of, 纸夹子);

值得注意的是: 在上述的四个例子中尽管结点之间均为 part- whole 关系, 但是, 在语义理解上是有区别的。例如:

例 3.2.1 教室是学校的一部分, 黑板是教室的一部分

(教室, part- of, 学校)

(黑板, part- of, 教室)

在这个例子中, part- of 不具有传递性, 即, 得不到黑板是学校的一部分这样的结论。

3.3 is- a 的知识表示

在描述概念和概念之间的关系时, 常会碰到包含与被包含的关系, 这种关系称为概念间的种属关系。

概念 $C1$ 和 $C2$ 属于概念集合 S , 如果 $C1$ 包含于 $C2$, 记为 ($C1$, is- a, $C2$), 其中 $C1$ 称为子概念, $C2$ 称为父概念^[4]。

上述知识可表示为:

(S, is, concept- set)

($C1$, is, concept)

($C2$, is, concept)

($C1$, element- of, S)

($C2$, element- of, S)

($C1$, subconception, $C2$)

($C1$, is- a, $C2$)

在进行推理时, 种属关系 is- a 满足如下的性质:

命题 3 如果 $C2$ 包含 $C1$, $C3$ 包含 $C2$, 则 $C3$ 包含 $C1$ ^[4]。

命题 3 用 S_{netL} 语言表示为:

(L1, imply, L2);

L1: (L3, and, L4);

L3: ($C1$, Is- a, $C2$);

L4: ($C2$, Is- a, $C3$);

L2: ($C1$, Is- a, $C3$);

命题 4 如果 $C2$ 包含 $C1$, $C2$ 具有属性 A , 则 $C1$ 具有属性 A ^[4]。

命题 4 用 S_{netL} 语言表示为:

(L1, imply, L2);

L1: (L3, and, L4);

L3: ($C1$, Is- a, $C2$);

L4: ($C2$, has, A);

L2: ($C1$, has, A);

命题 5 如果 C2 包含 C1, C2 具有性质 P, 则

C1 具有性质 P^[4]。

命题 5 用 SnetL 语言表示为:

- (L1, imply, L2);
- L1: (3, and, L4);
- L3: (C1, is- a, C2);
- L4: (C2, has, P);
- L2: (C1, has, P);

命题 6 如果 C2 包含 C1, e 为概念 C1 的实例, 则 e 也是 C2 的一个实例^[4]。

命题 6 用 SnetL 语言表示为:

- (L1, imply, L2);
- L1: (L3, and, L4);
- L3: (C1, is- a, C2);
- L4: (e, instance- of, C1);
- L2: (e, instance- of, C2);

命题 7 如果 e 是 C1 的一个实例, 且 e 也是 C2 的一个实例, 则有, C1 包含 C2 或 C2 包含 C1^[4]。

命题 7 用 SnetL 语言表示为:

- (L1, imply, L2);
- L1: (L3, and, L4);
- L3: (e, instance- of, C1);
- L4: (e, instance- of, C2);
- L2: (L5, or, L6);
- L5: (C1, is- a, C2);
- L6: (C2, is- a, C1);

例 3.3.1: 汽车是交通工具的一种, 交通工具可用于运输, 在进行推理时有: 汽车可用于运输。用 SnetL⁺ 描述为:

- (L1, imply, L2);
- L1: (L3, and, L4);
- L3: (汽车, is- a, 交通工具);
- L4: (交通工具, has, 运输);
- L2: (汽车, has, 运输);

例 3.3.2 人吃东西, 小明是一个学生。通过知识推理可得到结论: 小明吃东西。用 SnetL⁺ 描述为:

- (human- being, eat, food);
- (Xiaoming, is- a, student);
- (student, subset, human- being);

通过 SnetL 系统下推理, 可知:

(Xiaoming, one- of, human- being);

从而有: (Xiaoming, eat, food);

即, 小明是人, 小明吃东西。

3.4 member- of 的知识表示

个体概念和整体概念之间的关系在进行知识表示时, 可以用成员关系(member- of relation) 描述。

在讨论集合关系时有: 设 S 为非空集合, 如果 x 属于 S (x ∈ S), 则 x 是 S 的一个元素(element)。用 SnetL⁺ 描述为: (x, element- of, S)。

例如: 集合 S 为: { 中国, 英国, 房子, 自行车 }, 则“中国”、“英国”、“房子”、“自行车”均为构成集合 S 的元素(element)。即:

- (中国, element- of, S);
- (英国, element- of, S);
- (房子, element- of, S);
- (自行车, element- of, S);

值得注意的是, 在同一个集合中元素没要求它们具有同样的性质, 可能它们之间没有任何关系。element- of 关系有一个非常重要的特例, 那就是 member- of 关系, 定义如下:

对于非空集合 S, x 是 S 的一个元素(x ∈ S), 如果存在概念 C, 且 S 是概念 C 的所有个体的集合 E 的子集, 则称 x 是 S 的一个成员^[4], 用 SnetL⁺ 语言表示为 (x, member- of, S)。完整的描述为:

- (S, is, concept- set);
- (x, element- of, S);
- (C, is, concept);
- (E, is, instance- set);
- (S, subset, E);
- (x, member- of, S)。

例 3.4.1: 中国是联合国的一成员;

(中国, member- of, 联合国)

美国是联合国的一成员

(美国, member- of, 联合国)

在上述的例子中, 联合国的组成包括“中国”、“美国”等国家, 而“中国”、“美国”又都是国家的实例, 因而在 element- of 和 member- of 的关系中有:

命题 8 如果 x 是集合 S 的一个成员, S 为概念 C 的实例集 E 的一个子集, 则 x 是 S 的一个元

素^[4]。

命题8用 SnetL⁺ 语言表示为

((L1, L2, L3), imply, L4);

L1: (x, member- of, S);

L2: (E, is, instance- set);

L3: (S, subset, E);

L4: (x, element- of, S)。

参 考 文 献:

- [1] 夏幼明. 基于非单调推理的领域专家知识库的研究[J]. 计算机科学, 2001, 28(9): 106- 108.
- [2] 夏幼明. 基于语义网络的知识表示的形式转换及推理[J]. 武汉大学学报(信息科学版), 2001, 26(4): 369- 372.
- [3] 陆汝钤. 世纪之交的知识工程与知识科学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001. 478- 481.
- [4] 张宇翔. AI 本体工程中基本关系的研究[Z]. 云南师范大学计算机科学系 2002 年硕士论文.

Using semantic Network Language to describe the representation of knowledge

XU Tianren¹, XIA Youming², GAN Jianhou², XU Tianhui³

(1. College of Tourism & Geography Sciences, Yunnan Normal University, China Kunming 650092;

2. Department of Computer Science, Yunnan Normal University, China Kunming 650092;

3. High School of the First Occupation in the Xuanwei City, China Xuanwei 655400)

ABSTRACT: This paper introduce basic concepts of semantic network. And describe with example how to use semantic network language to represent knowledge. Introduce at the same time how to use the expansive semantic network language to represent the semantic. Put great emphasis on the representative methods of a few typical semantic relation, for example “instance- of”, “part- whole”, “is- a” and “member- of”.

KEY WORDS: semantic network; presenting knowledge